DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang. 22. März 1918. Heft 12.

Ist die Strahlung der Sonne veränderlich?

Von Prof. Dr. P. Guthnick,
Berlin-Neubabelsberg.

Die Frage der Veränderlichkeit der Sonnenstrahlung ist eine alte. Zum ersten Mal mit bekanntem Ergebnis in Angriff genommen hat sie wohl *G. Müller* bei der Diskussion seiner langjährigen photometrischen Beobachtungen der großen Planeten[1]). Es ist ja ohne weiteres ersichtlich, daß Schwankungen der Sonnenstrahlung innerhalb des sichtbaren Spektralgebietes in der Helligkeit der Planeten nahezu gleicher Weise sich bemerkbar machen müssen. Die in Potsdam 1877—91 ausgeführten Messungen an Mars, Jupiter, Saturn und Uranus zeigten bei allen vier Planeten ein Anwachsen der Helligkeit vom Ende der siebenziger Jahre bis zum Jahre 1882 oder 1883 und darauf eine etwas langsamere Abnahme bis zum Ende der achtziger Jahre. Der Umfang der Helligkeitsschwankung betrug im Durchschnitt aus den vier Planeten etwa 0,15 m oder 14 % der mittleren Helligkeit. Die größte Lichtstärke der Planeten traf nahe mit dem Sonnenfleckenmaximum (1883,9), die kleinste mit dem Sonnenfleckenminimum (1878,9 und 1889,6) zusammen. Der Verlauf der Schwankung — steiler Anstieg und langsamerer Abfall — war ähnlich dem Verlauf der Kurve der Fleckenhäufigkeit der Sonne. Eine spätere, 1901—11 auf der Harvard-Sternwarte von *King* erhaltene Reihe photographischer Helligkeitsbestimmungen an Jupiter ergibt, wie *Müller* zeigt, ein deutliches Maximum der Helligkeit des Planeten auf 1905, während das Sonnenfleckenmaximum 1906,4 eintrat. Der Betrag von 14 % ist für visuelle oder gewöhnliche photographische Helligkeitsbestimmungen ein äußerst geringer, aber die Zahl der diskutierten Messungen ist so groß und die Übereinstimmung der vier Planetenreihen untereinander so auffallend, daß die Schwankung wohl als gesichert angesehen werden darf. Hingegen ist bei der *Deutung* der Schwankung als einer entsprechenden Schwankung der Sonnenhelligkeit stillschweigend eine Voraussetzung gemacht worden, deren Gültigkeit einigem Zweifel unterworfen werden kann, nämlich die Voraussetzung, daß während des Zeitraumes der Messungen die Albedo oder Reflexionsfähigkeit der untersuchten Planeten, die sämtlich mit merklichen Atmosphären umgeben sind, konstant geblieben sei. Zum mindesten für Jupiter jedoch liegen Wahrnehmungen von langsamen Veränderungen seiner Oberflächengebilde vor, die den Verdacht erregen könnten, daß die Fleckentätigkeit der Sonne einerseits und der Zustand der Atmosphärenhüllen und damit die Albedo ihrer Planeten andererseits in irgend einem Zusammenhang stehen. Bei der Erde hat *Osthoff*[1]) aus Beobachtungen, die sich über zwei Sonnenfleckenperioden erstreckten, geschlossen, daß die Form der Cirruswolken zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima eine andere ist, als zur Zeit der Sonnenfleckenminima. Um die Frage restlos zu klären, wären demnach durch eine Sonnenfleckenperiode hindurch fortgesetzte Helligkeitsbestimmungen entweder unmittelbar an der Sonne oder an einem atmosphärenlosen Planeten auszuführen. Nun hat sich gezeigt, daß unmittelbare Helligkeitsbestimmungen an der Sonne unzuverlässig sind; es bliebe daher gegenwärtig als das günstigste Objekt für die Untersuchung der Erdmond übrig, der mit Sicherheit praktisch atmosphärenlos ist. Leider bereiten die komplizierten Phasenverhältnisse des Mondes (Libration!) möglicherweise nicht unerhebliche Schwierigkeiten, die vielleicht nicht ohne einen größeren Arbeitsaufwand zu überwinden sein werden.

Die Frage der Veränderlichkeit der Sonnenstrahlung trat in ein neues Stadium, als *Langley* 1904 anzeigte, daß die 1902 unter seiner Leitung von *Abbot* auf dem Smithsonian Astrophysical Observatory begonnenen kombinierten pyrheliometrischen und bolometrischen Bestimmungen der Solarkonstante Anzeichen schneller verlaufender Schwankungen der Sonnenstrahlung verraten, die möglicherweise auch außerhalb der Erdatmosphäre beständen[2]). Es wurde eine Abnahme der Sonnenstrahlung beobachtet, die gegen Ende März 1903 begann und etwa 10 % des Wertes der Solarkonstante betrug. Im Februar 1904 war der normale Wert der Solarkonstante wieder vorhanden. *Langley* war geneigt, diese Abnahme der Sonnenstrahlung in der Sonne selbst zu suchen und berechnete unter dieser Voraussetzung, daß ihr eine Temperaturabnahme auf der Erdoberfläche von maximal 7,5 ° C hätte entsprechen müssen. Temperaturbeobachtungen an 89 Stationen der nördlichen gemäßigten Zone ergaben für die Zeit März—April 1903 eine durchschnittliche Temperaturabnahme von 2 ° C; auf den Inlandstationen allein war sie im Durchschnitt noch erheblich größer.

[1]) Publ. des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam, Bd. *8; Müller*, Photometrie der Gestirne; Astr. Nachr. Bd. *197*, S. 385. Ich zitiere das folgende teilweise mit *Müllers* eigenen Worten.

[1]) Astr. Nachr., Bd. *170*, S. 89.

[2]) Astrophys. Journ., Bd. *19*, S. 305.

Die Bestimmung der Solarkonstante, die im letzten Jahrzehnt vor dem Kriege die Hauptaufgabe des Smithsonian Astrophysical Observatory war, hat *Abbot* — nach *Langleys* 1906 erfolgtem Tode dessen Nachfolger in der Leitung des Instituts — mit seinen Mitarbeitern *Fowle* und *Aldrich* energisch fortgesetzt. Insbesondere wurde auch die Veränderlichkeit der Sonnenstrahlung eingehend erforscht. Es wurden je zwei Expeditionen auf den 4420 m hohen Mount Whitney und nach Bassour in Algier entsandt, um mit einer beständigen Station auf dem 1750 m hohen Mount Wilson korrespondierende Messungen zu erhalten. Das Ergebnis dieser in den Annalen des Instituts[1]) niedergelegten Untersuchungen faßt *Abbot* dahin zusammen, daß die Strahlung der Sonne, gemessen auf dem Mount Wilson, *beständigen* unregelmäßigen Schwankungen von 2 % bis 10 %, im Durchschnitt etwa 7 %, unterliegt, die häufig eine 7—10-tägige Periode zeigen. Da die gleichzeitigen Messungen in Algier mit denen auf dem Mount Wilson einen wesentlich parallelen Gang der Schwankungen ergaben, so müsse der Ursprung derselben in der Sonne selbst zu suchen sein und nicht in Schwankungen der Durchlässigkeit der Erdatmosphäre, da es unwahrscheinlich sei, daß solche an zwei Orten, die um ein Drittel des Erdumfanges voneinander entfernt sind, gleichzeitig auftreten.

Was verhältnismäßig so beträchtliche Schwankungen der Sonnenstrahlung für die Meteorologie und überhaupt für das gesamte Leben auf der Erde zu bedeuten haben würden, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Die Schwäche des *Langley-Abbot*schen Verfahrens, die die amerikanischen Beobachter keineswegs leicht genommen haben, wie die mehrfachen kostspieligen Expeditionen beweisen, liegt darin, daß die Bestimmungen der Solarkonstante *absolute* im astronomischen Sinne, d. h. daß sie nicht auf eine konstante außerirdische Lichtquelle bezogen sind, was bei der Sonne praktisch nicht ausführbar ist. Infolgedessen gehen die Schwankungen der Durchlässigkeit der Erdatmosphäre in die Beobachtungsergebnisse voll ein. Es würde hier zu weit führen, auseinanderzusetzen, auf welche Weise versucht wurde, diese Schwierigkeit zu überwinden. Die erwähnten Referate geben darüber näheren Aufschluß. Das Ergebnis kann aber nur dann ein einwandfreies sein, wenn die angewandten Methoden wirklich alle, nicht nur die regelmäßigen, Durchlässigkeitsschwankungen der Erdatmosphäre erfaßten, worüber Gewißheit zu erlangen auf dem befolgten Wege schwerlich möglich ist.

Des weiteren geben die pyrheliometrischen Bestimmungen keinen Aufschluß darüber, welches die wahre Periode der Schwankungen sei, falls sie wirklich als der Sonne angehörend zu betrachten wären. Wenn sie z. B. durch Pulsationen des gasförmigen Sonnenkörpers hervorgerufen würden, so kämen Perioden bis herab zu rund 2 Stunden in Betracht[1]). So kurze Perioden konnten aber durch die pyrheliometrischen Bestimmungen der Solarkonstante ihrer ganzen Anlage nach nicht ermittelt werden, die in diesem Falle vielmehr den Eindruck langsamerer, unregelmäßiger Schwankungen von Tag zu Tag erwecken mußten.

Um den Ursprung der Abbotschen Schwankungen der Sonnenstrahlung festzustellen, wurden von uns, meinem Mitarbeiter *R. Prager* und mir, Anfang 1914 Helligkeitsmessungen an den großen Planeten mittels der lichtelektrischen Methode begonnen und bis zur Gegenwart fortgesetzt. Die Messungen sind differenziell angelegt, d. h. die Planeten wurden mit geeigneten, nicht zu weit entfernten Fixsternen konstanter oder jedenfalls kontrollierter Helligkeit verglichen, so daß die Durchlässigkeitsschwankungen der Erdatmosphäre, deren regelmäßiger, berechenbarer Teil selbstverständlich mit möglichster Strenge eliminiert wurde, in der Regel praktisch völlig herausfallen. Natürlich mußten wir dafür den bereits erwähnten Nachteil, etwaige Veränderlichkeit der Albedo der gemessenen Planeten, in Kauf nehmen. In der Tat schien anfangs an dieser Klippe die Untersuchung scheitern zu wollen. Die zuerst ausgewählten Planeten waren Mars und Saturn. Mars zeigte in den beiden Erscheinungen 1914 und 1916 beträchtliche periodische Helligkeitsschwankungen im Umfange von 18 %, die mit seiner Rotationsperiode zusammenhingen und offenbar durch die Flecken seiner Oberfläche verursacht werden. Daneben traten aber viel kleinere unregelmäßige Abweichungen auf, die wir auf Veränderungen seiner Albedo infolge atmosphärischer Vorgänge auf dem Planeten zurückführen möchten. Es ist bekannt, daß fast sämtliche neueren Marsbeobachter erhebliche Schwankungen der Durchsichtigkeit der Marsatmosphäre erwähnen, welche die Sichtbarkeit der eigentlichen Oberflächengebilde stark beeinflussen[2]). Mars schied daher für die Untersuchung aus. Die Helligkeit des Saturn zeigte keine regelmäßigen Schwankungen, hingegen wurden einzelne etwas stärkere Abweichungen von der mittleren Helligkeit beobachtet, von denen wir zunächst nicht mit Gewißheit sagen konnten, ob sie reellen Helligkeitsänderungen des Planeten bzw. der Sonne entsprachen oder durch lokale Störungen der Durchsichtigkeit der Erdatmosphäre verursacht wurden. Das eine allerdings konnte schon damals festgestellt werden: Das Verhalten der Helligkeit des Saturn zeigte keine Ähnlichkeit mit den von *Abbot* beobachteten beständigen Schwankungen der Solarkonstante.

[1]) Annals of the Astrophys. Observatory of the Smithson. Institution. Bd. *1*—*3*. Referat von *E. Freundlich*, diese Zeitschrift, 3. Jahrg., S. 606. Vgl. ferner die sehr eingehende Besprechung von *E. Kron*, Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft, 49. Jahrg., S. 53 bis 80.

[1]) *Emden*, Gaskugeln.

[2]) Vgl. *Lau*, Astr. Nachr. Bd. *204*, S. 81, 201, 297.

Die Untersuchung der Frage wurde dann verschoben bis zum Sommer 1916. Zu dieser Zeit wurde es uns durch eine Unterstützung aus der *Jagor-Stiftung* ermöglicht, die Einrichtung eines lichtelektrischen Apparates zu beginnen, der vornehmlich der Erledigung der Frage der Veränderlichkeit der Sonnenstrahlung dienen soll. Der Apparat besteht aus zwei parallaktisch montierten, mit Uhrwerk versehenen und miteinander verbundenen Fernrohren, mit denen gleichzeitige lichtelektrische oder lichtelektrische und thermoelektrische absolute Messungen an der Sonne, oder differenzielle lichtelektrische Messungen am Monde ausgeführt werden können. Die Messungen an der Sonne sollten in möglichst verschiedenen Spektralgebieten erfolgen, um womöglich ein Mittel zu gewinnen, Schwankungen der Durchlässigkeit der Erdatmosphäre von reellen Schwankungen der Sonnenhelligkeit zu trennen. Die bisherigen vorläufigen Versuche haben nun ergeben, daß absolute Messungen an der Sonne in unserem Klima keine Aussicht auf Erfolg bieten. Es blieb daher zunächst der Mond allein übrig, dessen Messung (differenziell) im Winter 1916/17 begonnen werden sollte, aber der Einberufung meines Mitarbeiters zum Heere und der Kriegsverhältnisse wegen vorerst unterbleiben mußte. Inzwischen wurde jedoch von neuem versucht, auf dem Wege über die Planeten der Natur der Abbotschen Strahlungsschwankungen näher zu kommen, diesmal mit mehr Erfolg, da seit der ersten Untersuchung wesentliche Verbesserungen und Ergänzungen des Apparates sowohl wie des Beobachtungsverfahrens eingeführt worden waren, und auch die Erfahrung bezüglich möglichster Vermeidung terrestrisch-atmosphärischer Störungen erheblich zugenommen hatte[1]). Letztere spielen bei einer Meßgenauigkeit von ½ % natürlich eine ganz andere Rolle als bei den bisherigen astrophotometrischen Methoden mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von etwa 5 %.

Es wurden im Frühjahr 1917 Messungen an Saturn, im Herbst und Winter 1917 Messungen an Jupiter ausgeführt. Diese Messungen haben zu einem überraschenden, von uns selbst allerdings auf Grund unserer älteren Reihe an Saturn bereits vermuteten Ergebnis geführt, weshalb ich diese drei Reihen in abgekürzter Form mitteilen werde. Die Messungsergebnisse selbst, die aus Vergleichungen der Planeten mit den Vergleichsternen β Geminorum für Saturn, ε Tauri für Jupiter bestehen, sind hier ohne Interesse; statt dessen sind die Abweichungen der Helligkeitsbestimmungen von ihrem Gesamtmittel in Größenklassen gegeben. Es entspricht 0,01 m sehr nahe 1 % der Helligkeit. Das negative Vorzeichen bedeutet größere Helligkeit des Planeten. Ein Doppelpunkt zeigt geringere Zuverlässigkeit der betreffenden Bestimmungen infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse an. Einige wenige Bestimmungen, in deren Verlauf besonders starke und schnelle Durchsichtigkeitsschwankungen der Atmosphäre oder gar Wolken auftraten, sind natürlich nicht benutzt worden.

Saturn		Saturn		Jupiter	
1914—1915	Abweichung	1917	Abweichung	1917—1918	Abweichung
November 17	− 0,040 m	Februar 8	− 0,010 m	Oktober 16	0,000 m
28	− 0,004	14	− 0,001	24	+ 0,008
Dezember 15	− 0,006:	15	− 0,012	November 4	− 0,010
Januar 19	− 0,005:	28	+ 0,010	8	+ 0,002
20	+ 0,006	März 1	+ 0,008	15	0,000
21	+ 0,016	4	+ 0,002	21	− 0,002
28	+ 0,016	6	+ 0,012	Dezember 3	+ 0,010:
Februar 3	+ 0,005	10	+ 0,013	10	− 0,006
4	+ 0,020:	15	− 0,001	18	− 0,002
11	+ 0,009	April 23	− 0,003	19	+ 0,002
16	+ 0,013	Mai 1	− 0,008	20	+ 0,002
20	− 0,027:	3	− 0,011	22	− 0,004
März 20	+ 0,016			Januar 8	0,000
22	− 0,016				
29	+ 0,016				
April 2	− 0,016				

Die Messungen von 1914/15 sind noch mit dem alten unvollkommeneren Apparat und wegen Fehlens gewisser notwendiger Vorrichtungen in weniger zweckmäßiger Anordnung als die späteren ausgeführt worden; sie haben eine wesentlich geringere Genauigkeit als diese. Mit vielleicht einer Ausnahme, 1914 November 17, sind die wenigen größeren Abweichungen durch schlechte Witterungsverhältnisse und die unvorteilhafte Anordnung der Messungen völlig erklärt. Übrigens sind die Witterungsverhältnisse in unserem Klima während der Monate November bis Februar für sehr genaue astrophotometrische Untersuchungen fast beständig sehr ungünstig,

[1]) Ausführlichere Mitteilungen hierüber werden in einer im Druck befindlichen Veröffentlichung der Sternwarte gemacht.

und die dadurch entstehenden Schwierigkeiten erst durch längere Erfahrung zu überwinden. Da in unseren Breiten nur die Winteroppositionen der Planeten für die vorliegende Aufgabe in Betracht kommen, so könnte man diesen Schwierigkeiten allein durch die Verlegung des Beobachtungsortes in südlichere Gegenden aus dem Wege gehen. Auch die Bestimmung 1914 November 17, die die stärkste Abweichung zeigt, ist unter mäßigen Bedingungen erhalten, beruht auf nur einer vollständigen und einer unvollständigen Vergleichung des Planeten mit dem Vergleichstern, und die Anordnung der Messungen war sehr unzweckmäßig.

Man bemerkt, daß beide Reihen von Saturn eine flache Welle in den Abweichungen mit einem positiven Maximum ungefähr in der Mitte der Zeiträume aufweisen. Bei der Eliminierung des Einflusses der Phase auf die Helligkeit[1]) ist wegen des Umstandes, daß nur eine Messung, 1914 Dezember 15, in unmittelbarer Nähe der Opposition des Planeten erhalten wurde, die übrigen dagegen in dem Phasenintervall 2,6° bis 6,3°, also alle weit von der Opposition entfernt, liegen, angenommen worden, daß der Phaseneffekt dem Phasenwinkel proportional sei. Dies ist in Strenge offenbar nicht der Fall gewesen. Gemäß der Seeligerschen Theorie der Ringhelligkeit muß in der Umgebung der Opposition eine beträchtliche Zunahme des Differentialquotienten $\frac{dH}{d\varphi}$ (H = Helligkeit, φ = Phasenwinkel) stattfinden, und zwar eine um so ausgeprägtere, je dünner die den Ring bildenden Teilchen den Raum erfüllen. Dies würde auch in dem von den Messungen bedeckten Phasenintervall noch eine eben merkliche Abweichung von einer geradlinigen Phasenhelligkeitskurve in dem beobachteten Sinne verursachen können.

Die Wirkung der Beschattung des Ringes durch die Kugel ist äußerst gering und außerdem mit großer Annäherung dem Phasenwinkel proportional. Sie ist nicht berücksichtigt, da sie durch den empirisch bestimmten Phasenkoeffizienten praktisch völlig eliminiert wird. Der Schatten des Ringes auf der Kugel lag 1917 während der ganzen Zeit der Beobachtung, 1914/15 von Ende Dezember ab am Innenrande des Ringes, wo er durch den inneren dunklen Ring verdeckt wird, ist also photometrisch wohl unmerklich gewesen. Die Berücksichtigung dieser Einflüsse ist mittels der Formeln und Tafeln, die *v. Seeliger* in seiner bekannten ersten Abhandlung über die Theorie der Beleuchtung des Saturn gibt, jederzeit mit aller wünschenswerten Strenge möglich.

Unter Beachtung der vorstehenden Bemerkungen ergibt sich aus den drei mitgeteilten Reihen folgendes Resultat:

Die Sonnenhelligkeit war von Ende November 1914 bis Anfang April 1915, von Anfang Februar bis Anfang Mai 1917 und von Mitte Oktober 1917 bis Anfang Januar 1918 innerhalb ± 1 %, konstant.

Da die amerikanischen Bestimmungen der Solarkonstante zum Teil in die gleiche Phase der Sonnenfleckentätigkeit wie die hiesigen lichtelektrischen Messungen an den Planeten fallen, so wird der Einwand hinfällig, daß die Schwankungen der Sonnenstrahlung vielleicht nur an bestimmte Phasen der Fleckentätigkeit gebunden seien. Auch zeigen die amerikanischen Messungen, die für die Jahre 1905, 1906, 1908—11 (Frühjahr bis Herbst) im 3. Bande der genannten Annalen, S. 118—120, bildlich dargestellt sind, zu keiner Zeit ein vorübergehendes Aufhören der Schwankungen.

Es haben daher mit großer Wahrscheinlichkeit die in Nordamerika und in Algier beobachteten Schwankungen der Sonnenstrahlung ihren Ursprung nicht in der Sonne selbst gehabt, sondern in Durchlässigkeitsschwankungen der Erdatmosphäre, die möglicherweise weite Gebiete derselben gleichzeitig betrafen.

Es muß noch erwähnt werden, daß das von den lichtelektrischen Messungen erfaßte Spektralgebiet praktisch zwischen den Grenzen 0,35 μ und 0,55 μ eingeschlossen ist, das pyrheliometrisch erfaßte Gebiet dagegen zwischen den Grenzen 0,37 μ und 2,8 μ. Die Amplituden von Schwankungen der betrachteten Art nehmen nach allen bisherigen Erfahrungen mit abnehmender Wellenlänge zu, was *Abbot* auch für die von ihm beobachteten Schwankungen angedeutet fand.

Die lichtelektrischen Messungen an Saturn liefern auch Material zur Frage der 11jährigen Schwankung; sie konnten jedoch bisher nicht in dieser Richtung benutzt werden, da die Bestimmung gewisser empirischer Konstanten, deren Kenntnis erforderlich ist, noch aussteht.

Die beiden Planeten Saturn und Jupiter, deren eigentliche Oberfläche durch eine sehr dichte Wolkenhülle beständig verdeckt wird, haben sich somit bisher als geeignete Mittel zur Prüfung der Sonnenstrahlung auf kürzere Schwankungen erwiesen. Ob sie sich auch zur Prüfung des Vorhandenseins ganz kurzer Schwankungen von wenigen Stunden Perioden, deren Umfang nach den bisherigen Beobachtungen schwerlich 2 % übersteigen wird, und zur

[1]) Die Helligkeit eines Planeten ist, abgesehen von den veränderlichen Abständen Planet—Sonne und Planet—Erde, auch abhängig von der Phase, d. h. dem Winkel am Planeten in dem Dreieck Sonne—Planet—Erde. Die Phase gibt an, wieviel von der durch die Sonne beleuchteten Planetenoberfläche auf der Erde sichtbar ist. Sie ist 0°, wenn der Erde die ganze Tagseite des Planeten, 180°, wenn ihr die ganze Nachtseite zugekehrt ist (Vollmond, Neumond). Der Einfluß der Phase auf die Helligkeit ist aus physischen Gründen für jeden Planeten verschieden, stets aber größer, als nach den geometrischen Verhältnissen zu erwarten wäre. So beträgt das Licht des ersten und letzten Mondviertels im Mittel nicht die Hälfte, sondern nur $^1/_9$ des Vollmondlichtes.

Prüfung des Vorhandenseins einer langen, 11jährigen Schwankung eignen werden, steht noch dahin. Sollten sich tatsächlich aus durch mehrere Stunden hindurch fortgesetzten Planetenreihen ganz kurze Schwankungen ergeben, so würde ihr solarer Ursprung wegen der schnellen Rotation von Jupiter und Saturn zweifelhaft bleiben. Das Bedenken bezüglich der 11 jährigen Schwankung ist bereits eingangs berührt worden. Es wird also in jedem Falle nötig sein, den Mond zur Kontrolle heranzuziehen. Wenn später mächtigere optische Mittel als die gegenwärtigen bescheidenen von uns angewandten, oder noch beträchtlich empfindlichere Zellen die erreichbare untere Helligkeitsgrenze weiter herabgedrückt haben werden, dann bieten die helleren unter den gewiß meistens atmosphärenlosen kleinen Planeten beständig Gelegenheiten zur Prüfung der 11jährigen Schwankung dar.

Albertus Magnus und Goethe.

Von Prof. Dr. Ernst Küster, Bonn.

Alles, was im Mittelalter über Biologie, insbesondere über die Naturgeschichte der Pflanzen, gedacht und geschrieben worden ist, wird durch das, was *Albert von Bollstädt* — derselbe, den seine Zeitgenossen bereits Albertus Magnus genannt haben — in den Schatten gestellt. Gerade die Botaniker haben Anlaß, sich für den Mann und sein Werk zu interessieren: sein Buch De vegetabilibus gehört nicht nur zu dem Umfassendsten und Vielseitigsten, was die botanische Literatur seit *Aristoteles* und *Theophrast* aufzuweisen hat, sondern überrascht vor allem durch seine Originalität und das Fortschrittliche vieler in ihm ausgesprochenen Gedanken.

Es hieße wohl, die Bedeutung seines Genies überschätzen, wollte man mit *Pouchet*[1]) *Albertus* als den Inaugurator der experimentell arbeitenden Periode naturwissenschaftlichen Forschens feiern: *Albertus Magnus* hat nicht nur nicht experimentiert[2]), sondern vielleicht überhaupt die Achtung vor experimentellem Arbeiten und den Geist, mit dem solches betrieben werden will, nicht gekannt. Andererseits fordert die Gerechtigkeit, daß wir die Fähigkeit *Alberts*, kausale Probleme zu sehen, und sein Bedürfnis, wenigstens auf rationalistischem Wege sich um ihre Förderung zu bemühen, als ihn besonders auszeichnende Eigenschaften hervorheben. *Alberts* Interesse an den Organismen nimmt eben durch sie Formen an, die ihn an den Anfang einer Reihe zu stellen gestatten, die — über *Goethe* — zu den experimentell arbeitenden Morphologen unserer Zeit führt.

Aus seinem Werke De vegetabilibus, auf das allein hier Bezug zu nehmen sein wird, lassen sich verschiedene Stellen anführen, deren Inhalt das Gesagte zu rechtfertigen genügt.

Die Beziehungen zwischen Lebensbedingungen und Habitus der Gewächse waren *Albert* bekannt — freilich handelt es sich bei seinen Äußerungen darüber, daß im schattigen Wald die Verzweigung der Bäume spärlicher bleibt als am freien Standort, u. ähnl. nicht gerade um originelle Gedanken. Seine Versuche, diese und andere Gestalten — den vierkantigen Labiatenstengel, die Hemisphäre des Pilzhutes usw. usw. — mit Zuhilfenahme kosmischer Kräfte — formatrix virtus coelestis — kausal zu erklären[1]), bleiben freilich ganz im Traditionell-Mittelalterlichen stecken.

An einer anderen Stelle erörtert *Albert* die verschiedenen Formen der Blätter und deren Ursachen. Mit grübelndem Scharfsinn werden die verschiedenen Formen als „Chemomorphosen" gedeutet, d. h. als die Wirkungen des Chemismus der Pflanze und insbesondere der Blätter: je nach der Mischung, in der die vier Elementarqualitäten — das Feuchte, das Trockene, das Warme und das Kalte — in einem Organ sich finden, fällt auch dessen Form verschieden aus. Auf diesem Wege sucht *Albertus* sich über die Gründe, welche beim Nenuphar eine runde, bei der Platane eine gezackte Spreite entstehen lassen, klar zu werden. Si autem vincat — ein Satz möge die Albertinische Argumentierungskunst erläutern — in quibusdam foliis humidum frigidum, carebunt etiam acumine puncti superioris, et folium habebit figuram partionis circuli majoris semicirculo, sicut est videre in folio malvae. Et siquidem humidum aqueum fluat ultra venam mediam folii, ita quod in extremitate venae exsudet, erit figura folii in extremitate sicut duo arcus contingentes se in puncto lineae rectae, quae protrahitur per medium folii, sicut est videre in folio trifolii et meliloti et plurium aliarum plantarum[2])." Selbst um subtile Details der Blattform bemüht sich *Albertus* bei seinem Erklärungsversuch.

Dieser umfaßt aber auch noch andere Erscheinungen. Daß an *einem* Sprosse der nämlichen Pflanze Blätter verschiedener Art, mit ungleich weitgehender Formdifferenzierung und oft auffällig verschiedener Konsistenz sich entwickeln, ist *Albertus* nicht entgangen. Gerade die Unterschiede in der Konsistenz haben es ihm gewiß nahegelegt, eine kausale Erklärung der Differenzen wieder auf dem Weg über seine chemische Theorie zu erstreben. Plantarum ...., sagt *Albertus*, quae longe folium distans habent a radice, quarum sunt lignea corpora, in folliculo cooperta producunt folia. Cuius quidem causa materialis est, quoniam id, quod est terrestrius in materia folii, natura ponit extra in cooperimentum, sicut facit

[1]) *Pouchet*, Histoire des sciences naturelles au moyen âge ou Albert le Grand et son époque etc., Paris 1853, p. 203 ff.

[2]) *Meyer*, Geschichte der Botanik, 1857, Bd. 4, S. 39.

[1]) Lib. II, tract. I, cap. III, edit. *Meyer-Jessen*, p. 128 ff.

[2]) Liber II, tract. II, cap. II, edit. *Meyer-Jessen*, pag. 144, 145.

in animalibus ungues. Hoc enim minus obedit formationi, et ideo non congruit folia etc.[1])."

Auf die Theorie von den vier Elementarqualitäten, mit welchen *Albertus* auf dem Boden aristotelischer Lehre steht, und ihrer Bedeutung für die Gestaltungsprozesse der Organismen kommt *Albertus* noch an vielen Stellen seines Werkes zurück. Besonderes Interesse hat das, was er wenige Seiten vor den soeben zitierten Zeilen de divisione plantae sagt, über die Veränderungen, die der Pflanzensaft bei seinem Aufstieg von Organ zu Organ erfährt und die chemisch-qualitativen Unterschiede, die zwischen benachbarten Gliedern des Pflanzenkörpers bestehen. Von unten nach oben steigend wird der Saft immer „feiner": *Albertus* setzt auseinander „quod humor cibalis plantae magis sit insipidus in radice; et secundum quod magis et magis a radice procedit, sic plus et plus accipit saporem plantae convenientem. Sicut autem accipit saporem, ita accipit etiam inspissationem et subtilitationem et acumen[2])." Diese zunehmende Verfeinerung des Saftes erfolgt aber nicht kontinuierlich, sondern periodisch oder schrittweise, indem die *Knoten* der Stengel Sieben oder Filtern vergleichbar sind, deren Passage die aufsteigenden Pflanzensäfte im Sinne zunehmender Verfeinerung verändert. Es ist von großem Interesse zu sehen, wie *Albertus* Fehlen und Auftreten von Knoten mit den Bedürfnissen der betreffenden Gewächse in Einklang zu bringen sucht, wie er sich um überzeugende Belege für seine Theorie bemüht, und wie er auf dem Wege der vergleichenden Morphologie seine Auffassung plausibel zu machen versteht. *Albertus* behandelt[3]) der Reihe nach sehr zahlreiche Pflanzen, erörtert den Knotenreichtum von Polygonum aviculare („centinodia"), Foeniculum, Valeriana usw., den Mangel von Knoten, der ihm an Juncus u. a. auffällt, und äußert sich besonders eingehend über Knoten und Säftedigestion der Zerealien.

„Sed in genere frugum vix invenitur numerus nodorum quaternarium excedere, et citra eundem numerum vix unquam deficit; quin semper calamus quatuor nodos inveniatur habere. Cujus causa est, quod illud genus plantae habet grana solida multae farinae, respectu suae quantitatis, et purae farinae valde; propter quod oportet habere organa depurantia completa puritate, quod non fit, nisi per quatuor digestiones; quarum prima separat terrestre grossum; et secunda aquosum quod calore compleri non potest; tertia autem alia quaedam incensa ventosa absumit, et quarta complete terminat ad speciei similitudinem, sicut etiam in animalibus fit. Signum autem hujus est, quod situs nodorum non est per aequidistantiam in calamis, sed primus magis vicinus terrae. Et sub ipso est substantia terrestris dura, magis ad nigredinem terrestrem ut frequenter declinans. Secundus autem plus distat a primo quam primus a terra, et sub ipso est substantia plantae grossa, latitudinem habens foliorum propter multum aqueum facile dilatabile. A secundo autem in tertium incipit contrahi stipes plantae in frugibus, et a tertio in quartum adhuc plus, et ab illo usque ad aristam sive ad culmum subtiliatur valde et acuitur propter caloris actionem in humidum subtile optime digestum[1])." — Und einige Zeilen später: „.....in nodis folia emittunt, per quae fit superfluitatis purgatio. Et in frugibus quidem folia nodorum inferiorum sunt grossiora et terrestriora, et secundum quod ascendunt nodi in calamo, sic et purgamenta foliorum fiunt minus grossa et minus terrestria. Superfluitatem autem hanc natura convertit in folia; quia — cum sit ingeniosa et regitiva plantae ad finem, quem intendit illud, quod tamen purgandum erat, convertit in cooperturam substantiae, ut a laesura et caumate defendatur substantia. Et haec quidem est natura nodorum[2])."

Ich habe mir gestattet, so ergiebig von *Alberts* eigenen Worten hier Gebrauch zu machen, da meines Erachtens die angeführten Stellen besonders deutlich zeigen, wie unser Autor über die filtrierende Bedeutung der Knoten dachte, namentlich auch, wie er aus der äußeren Beschaffenheit der Internodien und der Blätter auf die Qualität der von den Knoten zurückgehaltenen Stoffanteile, auf den Fortschritt der „Digestion" und die zunehmende Verfeinerung der Säfte schließen zu dürfen glaubt. Es wäre von Interesse zu analysieren, in welcher Weise in den angeführten und ähnlichen Sätzen aristotelische Gedanken mit Albertinischen sich mischen. Für uns ist die Hauptsache die, daß gerade die Knotentheorie *Alberts* bemerkenswerte Beziehungen zu der *Metamorphosenlehre Goethes* erkennen läßt.

Goethe hat für die Metamorphose der Pflanze eine kausale Erklärung und eine solche mit Hilfe einer chemischen Theorie zu geben versucht, die in doppeltem Sinne an das erinnert, was wir soeben aus *Alberts* Mund vernommen haben: auch bei *Goethe* kehrt, wie bekannt, der Gedanke einer von unten nach oben zunehmenden Verfeinerung der Säfte wieder — und neben diesem die Auffassung, daß die besagte Verfeinerung schrittweise erfolge, und die Knoten gleichsam die Unstetigkeitspunkte der Kurve darstellen[3]).

Zu erörtern bleibt die Frage: hat *Goethe* selbständig diesen Gedanken gefunden? oder hat ihm *Albertus Magnus* in irgend einer Weise den Weg zu jenem gewiesen?

[1]) Ibid. p. 141.
[2]) Lib. II, tract. I, cap. III, edit. *Meyer-Jessen*, p. 114, 115.
[3]) Z. B. a. a. O. p. 117.

[1]) A. a. O. p. 117, 118.
[2]) A. a. O. p. 118, 119.
[3]) Die eingehendste und beste Darstellung der Lehre bei *Hansen*, Goethes Metamorphose der Pflanzen. Geschichte einer botanischen Hypothese. Gießen 1907.

Soweit ich den Beziehungen zwischen *Goethe* und *Albertus Magnus* nachzugehen imstande war — eine eingehende monographische Behandlung haben sie bis jetzt nicht gefunden —, ist eine unmittelbare Abhängigkeit *Goethes* von Albertinischen Gedankengängen nicht nachweisbar. Daß *Goethe* Albertinische Schriften zur Hand genommen hat, ist sicher. „Ich studierte den *Albertus Magnus*, aber mit wenigem Erfolge", heißt es in den Tag- und Jahresheften für 1807. In den Beiträgen zur Farbenlehre wird *Albertus* mehrfach genannt — *Goethe* erwähnt ihn im Zusammenhang mit den Magikern (Geschichte der Farbenlehre, 1. Teil. Vollst. Ausgabe letzter Hand 1833 Bd. *53*, S. 143) und bezieht sich an anderer Stelle (ebenda 1833 Bd. *53*, S. 182, 183) auf seine Lehre vom Regenbogen. Es ist ferner gewiß nicht ausgeschlossen, daß *Goethe* in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts und den ersten des folgenden beim Studium der alten magischen Literatur auf anderen Wegen als den der naturwissenschaftlichen Forschung auf Albertinische oder pseudo-Albertinische Schriften gestoßen sei; wir wissen nichts von einer solchen Begegnung mit *Albertus*, aber an ihre Möglichkeit wäre zu denken. Alle diese Hinweise beziehen sich aber auf Daten *nach* dem Erscheinen des Goetheschen „Versuchs, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären" (1790). Der Gedanke, den *Goethes* Werk mit dem Theoriengebäude *Alberts* gemeinsam hat, ist vermutlich schon in den achtziger Jahren — gewiß in Italien — konzipiert worden.

Mit Sicherheit ausgeschlossen wird freilich durch diese Erwägungen die Abhängigkeit *Goethes* von *Albertus* natürlich nicht — um so weniger, als wir wissen, daß die Bibliothek von *Goethes* Vater Schriften von *Albertus Magnus* enthalten und durch sie für den Sohn ein Weg zu ihrem Studium geführt haben könnte[1]). Für wahrscheinlich wird man auf diesen Punkt hin die Abhängigkeit *Goethes* von *Albertus* aber schwerlich erklären dürfen. Ich möchte im Negieren noch weiter gehen und der Vermutung Raum geben, daß auch nachträglich — d. h. nachdem der Gedanke von der Bedeutung der Knoten für ihre humoralen Qualitäten und ihre Gestaltungsprozesse gefunden, gereift und veröffentlicht war — *Goethe* die entsprechenden Stellen in *Alberti* „De vegetabilibus" nicht gefunden hat: Bei der großen Übereinstimmung ihres Inhalts mit wesentlichen Zügen der ihm „so werten Metamorphose" hätte *Goethe* sich ohne Zweifel zu genauerem Studium der Albertinischen Schriften und zu irgendwelchen Äußerungen über jene Ideenverwandtschaft bewogen gefühlt. Wir finden aber auch *nach* 1790 nichts über *Alberts* Botanik bei *Goethe*. — Die Metamorphose, welcher biologische Theorien unterworfen sind, ist ein Prozeß, der Jahrtausende in Anspruch nehmen kann. Die Lehre Albert des Großen und der Einblick in *Goethes* Werk machen uns den Zusammenhang verständlich, der die aristotelisch-mittelalterliche Theorie von den vier Elementarqualitäten schließlich mit der Chemomorphosenlehre eines *Jul. v. Sachs* und vieler zeitgenössischer Forscher verbindet.

[1]) *Bartscherer, A.*, Zur Kenntnis des jungen Goethe, Dortmund 1912, S. 58 (Fußnote).

Zur Frage der Erzeugung möglichst harter Röntgenstrahlen.

Seitdem man weiß, daß die Röntgenstrahlen und die Gammastrahlen der radioaktiven Substanzen von gleicher Natur sind und sich nur durch ihr Durchdringungsvermögen oder moderner gesprochen durch ihre Wellenlängen unterscheiden, ist es ein Bestreben der reinen und auch der medizinischen Physik gewesen, die Röntgenstrahlen immer durchdringungsfähiger zu machen, also gewissermaßen auf künstlichem Wege Gammastrahlen zu erzeugen. Da nun die Härte der Röntgenstrahlen um so größer ist, je schneller die Kathodenstrahlen, bei deren Bremsung sie entstehen, und da die Kathodenstrahlen um so schneller, je größer die an die Röntgenröhre angelegte Spannung ist, so schien von vornherein die Lösung dieses Problems möglich und der Weg, der einzuschlagen ist, gegeben. Doch war die Lösung der technischen Fragen, die dabei auftraten, schwierig genug, so daß nur eine allmähliche und langsame Annäherung an das gewünschte Ziel eingetreten ist. Man bedurfte zur Erreichung immer höherer Spannungen einerseits neuer Apparate, die diese hohen Spannungen zu erzeugen gestatteten, andererseits entsprechender Röntgenröhren, die das Anlegen solcher Spannungen vertrugen. Da die Röhren für solche Zwecke sehr hoch evakuiert sein mußten, ließen sie keinen genügend großen Stromdurchgang mehr zu.

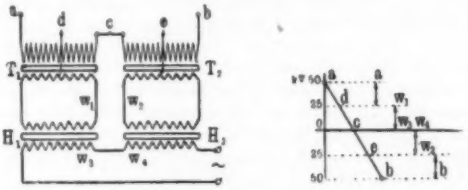
Ein wesentlicher Fortschritt in der gewünschten Richtung war daher die Einführung von Glühkathodenröhren verschiedener Konstruktionen, welche auch bei dem höchsten erreichbaren Vakuum den an der Glühkathode erzeugten Elektronen die gewünschte hohe Geschwindigkeit zu geben erlaubten. Die physikalischen Untersuchungen über die Zunahme der Härte mit der Spannung wurden nach ihrer Einführung von neuem aufgenommen und bis zu den höchsten erreichbaren Spannungen (etwa 170 000 Volt) durchgeführt, wobei sowohl Röhren alter wie neuer Bauart zur Verwendung kamen (*Dessauer* und *Winaccer*, Phys. Z. *15*, 739—741. 1914; *Rutherford, Barnes u. Richardson*, Phil. Mag. (6) *30*, 339 1915). Dabei ergab sich nun merkwürdigerweise, daß von etwa 145 000 Volt an keine weitere Steigerung der Röntgenstrahlhärte bei vermehrter Spannung eintrat. Man mißt bei solchen Messungen die Härte der Röntgenstrahlen durch die Art, wie sie in genau bekannten Schichten eines Metalles absorbiert werden. Dazu wird die Intensität der Strahlung unter gleichbleibenden äußeren Bedingungen festgestellt, einmal direkt so, wie sie der Röhre entspringt, das andere Mal, nachdem sie eine bekannte Schicht des absorbierenden Metalles, meist Aluminium oder Blei, durchsetzt hat. Die bei solcher Untersuchung die Strahlung charakterisierende Zahl nennt man den Absorptionskoeffizienten. Er betrug für die oben erwähnte härteste Strahlung in der üblichen Bezeich-

nungsweise $\mu_{Al} = 0{,}39\ cm^{-1}$ [1]). Zur Erzeugung dieser hohen Spannungen war dabei ein Funkeninduktor benutzt worden.

Es galt nun, festzustellen, ob wirklich mit dieser Strahlung ein Ende des Röntgenspektrums erreicht sei, oder ob dieses Ende nicht nur ein scheinbares, durch die zufälligen Versuchsbedingungen begründetes sei. Dazu aber war nötig, noch wesentlich höhere Spannungen zu erzeugen und an die Röntgenröhren anzulegen. Man mußte also Funkeninduktoren oder andre Transformatoren bauen, die höhere Spannungen liefern. Das ist wohl möglich in der Weiterausbildung der bisherigen Konstruktionen und ist auf diesem Wege auch geschehen, die Größenverhältnisse und Preise solcher Anlagen wachsen aber mit einer recht hohen Potenz der erreichten Spannungszunahme und die Betriebssicherheit solcher Apparate wird um so geringer, je höhere Spannungen von ihnen verlangt werden. Der Wunsch, hier weiter zu kommen, deckte sich mit einem lange gehegten Wunsche der medizinischen Physik, die ja der harten, durchdringenden Röntgenstrahlen überall da bedarf, wo sie bestrebt ist, die Heilwirkungen des Radiums durch jene möglichst harten Röntgenstrahlen zu ersetzen. Auch sie also bedarf der Apparate, die besonders hohe Spannungen in gewünschter Weise erzeugen können, und viele der dafür eingeführten Konstruktionen haben sich auch im großen ganzen bewährt, besonders dann, wenn die Apparate nur kürzere Zeiten und mit entsprechenden Pausen in Betrieb genommen wurden. Doch haben sich immer wieder unerwünschte Durchschläge an den Induktorien und Transformatoren gezeigt, wenn sie bei Dauerbestrahlungen längere Zeiten hindurch in Tätigkeit bleiben mußten, denn alle solchen Anordnungen mußten schon der Platzfrage wegen immer so gebaut werden, daß sie bis aufs äußerste ausgenutzt werden konnten. Es ließ sich eben nicht ermöglichen, betriebssichere Röntgeninstrumentarien für derartig hohe Spannungen zu bauen, ohne ihre Größenmaße beträchtlich zu vermehren, weil die Durchschlagsgefahr weit schneller wächst als die erreichte Zunahme der Spannung. Besonders die Endspulen in den sekundären Wicklungen der betreffenden Systeme erfordern eine sorgfältige Isolierung und gerade dort stellen sich am ehesten die Durchschläge ein.

F. Dessauer (Verh. d. D. Phys. Ges. Heft 16/17. 1917) hat es nun unternommen, eine genaue Untersuchung der Übelstände durchzuführen und den *Transformatorenbau* auf Grund der so gewonnenen Erfahrungen *auf eine neue Grundlage* zu stellen. Mit den so erhaltenen Instrumentarien hat er dann die Untersuchungen über die Erzeugung immer härterer Röntgenstrahlen von neuem aufgenommen.

Bei den bisher üblichen Induktorien und Röntgentransformatoren hat der enge Raum zwischen der Primär- und Sekundärspule die ganze Spannungsdifferenz auszuhalten. An den Enden der Sekundärspulen, wo die höchsten Spannungsschwankungen auftreten, ist die Beanspruchung des Isolationsmaterials am größten und wird besonders groß noch, wenn etwa der eine Pol der sekundären Leitung Erdschluß hat; wenn der Transformator 100 000 Volt liefern soll, müßte in diesem Falle die Isolierung zwischen den beiden Spulen dieser hohen Gesamtspannung widerstehen können. Man kann sich schon helfen, wenn man die Mitte der Sekundärspule erdet (oder mit der Primärspule leitend verbindet, da deren Niedrigspannung gegen die hohe Sekundärspannung vernachlässigt werden kann). Dann ist die Beanspruchung nur mehr halb so groß, in unserem speziellen Falle also 50 000 Volt. Doch kann man auf diesem Wege nicht weiter in der Verminderung der Beanspruchung kommen, und solche Anzapfung der Sekundärspule ist auch wenig üblich. Da nun, wie erwähnt, die Isolationsschwierigkeiten mit zunehmender Spannung immer mehr wachsen, hat *Dessauer* einen neuen Weg gesucht, bei dem zwar das die Gesamtspannung charakterisierende Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärspule des Transformators wie bisher bestehen bleibt, bei dem aber die Beanspruchung des Isolationsmaterials wesentlich herabgesetzt wird. Wenn es sich z. B. um den Bau eines Röntgentransformators für 100 000 Volt handelt, so kann man folgendermaßen verfahren: Die Sekundärspule des Transformators (in der beigegebenen Figur sind ihre Enden mit *a*, *b* bezeichnet) wird in zwei Teile getrennt, die bei *c* verbunden und dort geerdet sind. Die von der Wechselstromquelle gespeiste Primärwicklung sitzt nun nicht, wie beim gewöhnlichen Transformator, auf denselben Eisenkernen T_1, T_2, wie die Sekundärwicklung, sondern sitzt auf



zwei anderen Eisenkernen H_1, H_2. Sie bildet dort die Primärwicklung zweier Hilfstransformatoren. Diese Hilfstransformatoren tragen auf der Primär- und Sekundärspule gleiche Windungszahl, ihr Übersetzungsverhältnis ist gleich eins. Die *Sekundär*wicklung der *Hilfs*transformatoren ist geschlossen durch die *Primär*wicklung der *Haupt*transformatoren T_1, T_2. Diese Primärwicklung der Haupttransformatoren ist an den Stellen *d* und *e* mit den Mitten der Sekundärspulen leitend verbunden[1]), dort also, wo in unserem speziellen Falle die Spannungen $\pm$ 25 000 Volt auftreten. So wird, wie leicht einzusehen ist, erreicht, daß nunmehr das Isolationsmaterial der Haupttransformatoren nur auf 25 000 Volt beansprucht wird; jedes Zwischenorgan der neuen Anordnung (bestehend aus der Primärwicklung des Haupt- und der Sekundärwicklung des Hilfstransformators) befindet sich auf gleicher Spannungshöhe, und so wird auch das Isolationsmaterial der Hilfstransformatoren wieder nur auf 25 000 Volt beansprucht. (Natürlich besteht

[1]) Wenn J_0 die Intensität der Strahlung ohne, J die mit eingeschalteter Filterschicht bedeutet, so gilt $J = J_0 e^{-\mu d}$, wobei d die Dicke der Schicht und e die Basis des natürlichen Logarithmensystems.

[1]) Auch beim Starkstromtransformator verbindet man zuweilen Hoch- und Niederspannungswicklungen, wenn die Nullpunkte beider an Erde gelegt sind. Das Verhalten des Transformators im normalen Betriebe ändert sich hierdurch nicht, denn ein Leitungsstrom kann zwischen den beiden Wicklungen nicht fließen, da sie nur in einem Punkt zusammenhängen. Entsteht aber noch ein zweiter Schluß, so entsteht Kurzschluß, und dieser schaltet durch Sicherheitsapparate den Transformator von dem Netz ab.

zwischen den beiden Zwischenorganen rechts und links in der Figur eine Spannungsdifferenz von 50 000 Volt, doch können diese Teile räumlich genügend entfernt werden, so daß daraus keinerlei Schwierigkeiten erwachsen.)

Das kleine unter dem Schaltungsschema eingezeichnete Diagramm zeigt nochmals die Spannungsverteilung; als Ordinaten sind die Spannungen in Kilovolt, als Abszissen die mit Buchstaben versehenen Stellen des Schaltungsschemas gewählt, durch Pfeile bezeichnet sind die Spannungsdifferenzen zwischen den einzelnen Teilen der Stromkreise.

Wesentlich ist also der neuen Anordnung, daß nur an den Haupttransformatoren ein von eins verschiedenes Übersetzungsverhältnis gewählt wird; die Hilfstransformatoren nehmen dem Haupttransformator einen wesentlichen Teil der Beanspruchung ab. So kann bei 100 000 Volt Gesamtspannung die Durchschlagsbeanspruchung der einzelnen Teile auf ein Viertel des Betrages herabgedrückt werden. Natürlich kann die Verteilung der Beanspruchung noch anders gewählt werden durch Vermehrung der Hilfstransformatoren; das wird sich nach der Höhe der gewünschten Gesamtspannung richten. Auf solchem Wege sind die Schwierigkeiten der Isolation wesentlich vermindert. Freilich tritt durch die Einschaltung der Hilfstransformatoren ein kleiner Energieverlust ein, aber die Betriebssicherheit des ganzen Systems ist eine weit höhere und die Kosten werden auf solche Weise noch nicht so groß als für einen entsprechend gebauten Transformator alter Art; auch fallen die beim gewöhnlichen Transformator kaum zu vermeidenden Glimmverluste weg. *Dessauer* hat weiter eine genaue Ausmessung der neuen Transformatoren vorgenommen, die dabei auftretenden Energieverluste (Glimmverluste usw.) festgestellt und dabei auch eine bequeme Methode zur Untersuchung von Hochspannungstransformatoren auf gefährdete Stellen ausgearbeitet, die der Elektrotechnik von Nutzen sein wird. (Die Spannungsmessung wurde mit einem elektrostatischen Voltmeter durchgeführt.)

Mit einer solchen Anordnung, die Spannungen bis zu 300 000 Volt lieferte, betrieb nun *Dessauer* eine Glühkathodenröhre, um die anfangs erwähnte Frage zu prüfen, ob bei der nun möglichen Erhöhung der Sekundärspannung eine weitere Härtung der Röntgenstrahlen eintritt oder ob die früher gefundene Tatsache bestehen bleibt, daß man über eine gewisse Härte der Strahlen ($\mu_{Al} = 0{,}39\ cm^{-1}$) nicht hinauskommen kann. Nun müssen bei solchen Absorptionsversuchen die Schwankungen der Spannung entweder vermieden oder, da das bei solcher Spannungshöhe kaum mehr möglich, für die Untersuchungsmethode wenigstens unschädlich gemacht werden. Diese Schwankungen, die teils schon von Schwankungen der Primärspannung herrühren, teils in den Vorgängen in der Glühkathodenröhre ihre Ursache haben, würden genaue Messungen der Absorptionskoeffizienten nicht zulassen, wenn man *nacheinander* die Intensitäten der Röntgenstrahlen mit und ohne Metallfilter bestimmen wollte. Um sie aus der Untersuchung herauszubringen, benutzt *Dessauer gleichzeitig* zwei Elektrometer gleicher Bauart, die zu gleicher Zeit abgelesen werden und von denen nur das eine das zur Messung dienende Filter vorgeschaltet trägt. Werden nun die Messungen auch noch mit vertauschten Elektrometern wiederholt, so fallen alle durch die Schwankungen der Spannung und durch noch übrig bleibende Ungleichheiten der Elektrometer bedingte Fehler aus den Messungen heraus. Natürlich hatten die Elektrometer auch eine bei solcher Strahlenhärte nötige Einrichtung in bezug auf Wandstärke, Filteranordnung usw. Gemessen wurde die Absorption der Strahlen in Aluminium und in Blei. Eine als Beispiel hier angeführte Tabelle zeigt, wie bei verschiedener Röhrenspannung jedesmal die Strahlung durch eine ganz bestimmte Schichtdicke vorgeschalteten Bleies homogen gemacht wird (weitere vorgeschaltete Filter ändern dann die Härte der Strahlen nicht mehr), wie aber auch mit zunehmender Spannung die Härte dieser Endstrahlung immer größer wird (die Absorptionskoeffizienten in Blei nehmen dann immer kleinere Werte an). Die Spannungen sind in Tausenden von Volt angegeben.

Spannung in kV	Vorfilter (Blei) in mm											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
	μ_{Blei}											
103	44,4	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
132	32	25,3	24,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	29,8	25	21,7	21	19,6	19,6	—	—	—	—	—	—
220	24,9	20,1	17,3	16,35	14,4	11,70	11,80	11,75	—	—	—	—
268	—	16,5	—	12,5	—	11,5	—	9,75	9,33	—	—	—
284	—	14,6	—	11,2	—	9,55	—	8,75	7,6	7,8	7,5	—
308	—	13	—	9,75	—	8,7	—	7,8	6,9	6,55	6,55	6,5

Und eine zweite kleine Tabelle mag noch zeigen,

Spannung in kV	μ_{Al}	$\lambda \cdot 10^9$	$\nu \cdot 10^{-19}$
103	0,51	1,92	1,56
132	0,424	1,77	1,69
179	0,396	1,72	1,74
220	0,325	1,6	1,87
267	0,27	1,5	2,00
283	0,258	1,46	2,05
308	0,239	1,42	2,11

wie der Absorptionskoeffizient dieser Endstrahlungen, gemessen in Aluminium, mit zunehmender Spannung sich ändert.

In der Tabelle ist noch nach einer Umrechnungsformel auch die Wellenlänge und die Frequenz berechnet worden, welche man den Röntgenstrahlungen solcher Härte zuschreiben muß. Dabei ist natürlich die Voraussetzung gemacht, daß diese Umrechnungsformel ($\mu_{Al} = k\lambda^{3/2}$; $\lg k = 21{,}5$) auch in diesem Gebiete des Röntgenstrahlspektrums verwendbar ist. Zum Vergleiche sei angeführt, daß für die harten Gammastrahlen des Radiums C $\mu_{Al} = 0{,}115$, für die weicheren

Strahlen des Radiums B $\mu = 0{,}51$ ist. Die von der Glühkathodenröhre bei Anwendung so hoher Spannungen ausgehenden Röntgenstrahlen sind also durchdringungsfähiger als die Strahlen des RaB, die Härte der RaC-Strahlen ist aber bei 300 000 Volt noch nicht erreicht.

Durch *Dessauers* Untersuchungen ist jedenfalls das Gebiet der Röntgenstrahlen nach dem kurzwelligen Ende des Spektrums hin erweitert und besserer Untersuchung zugänglich geworden und weiterem Vordringen in Richtung auf die härteste Gammastrahlung ist der Weg geebnet worden. *P. Cermak, Gießen.*

Astronomische Mitteilungen.

Ein eigenartiger Asteroidenfund. Ein merkwürdiger Himmelskörper, dem die Astronomische Zentralstelle eine ganz besondere Bedeutung beilegt, wurde am 3. Januar auf der Königstuhl-Sternwarte von Herrn Geheimrat *Max Wolf* entdeckt. Zunächst vermutete man, es mit einem kometartigen Objekt zu tun zu haben, das Mitte Dezember von *Moravansky* flüchtig gesehen worden und dann wieder in Verlust geraten war. Erst später stellte sich heraus, daß ein Zusammenhang zwischen diesem und dem neuen Gestirn nicht besteht, schon allein deswegen, weil der neue Himmelskörper nur etwa elfter bis zwölfter Größe, das kometartige Objekt dagegen wesentlich heller zu sein schien. Am 3. Januar stand das neue Gestirn im Sternbild des Orion und wanderte dann rechtläufig zu den Zwillingen hinüber. Auf Grund der Positionsbestimmungen aus den ersten Februartagen versuchte *C. Hoffmeister* auf der Bamberger Sternwarte eine vorläufige Bahnbestimmung, die zu der Vermutung führte, daß man es mit einem Kometen zu tun habe, weil die drei verwendeten Beobachtungen Anfang Februar sich durch eine Parabel darstellen ließen. Erst die letzten Rechnungen in Berlin-Dahlem führten ohne Voraussetzung über die Natur der Bahn unter Hinzuziehung weiterer Beobachtungen darauf, daß es sich um einen kleinen Planeten handeln müsse, dessen Bahn allerdings eine geradezu kometarische Exzentrizität besitzt. Nach der Umlaufszeit von vier Jahren würde er etwa dem Amphitritetypus zuzurechnen sein. Zur Zeit seiner Entdeckung befand er sich nahe bei der Erde, indem sein Abstand schätzungsweise nur den fünften Teil des Erdbahnhalbmessers betrug. Trotzdem entsprach seine Helligkeit nur der elften Sterngröße. Hiernach kann es nur ein sehr kleiner Weltkörper sein, da er sonst zu dieser Zeit wesentlich heller hätte sein müssen. Sein Durchmesser dürfte 10 km nicht bedeutend übersteigen.

Der Hinweis auf die wissenschaftliche Bedeutung dieses Fundes von seiten der Astronomischen Zentralstelle scheint in erster Linie deswegen erfolgt zu sein, weil Professor *Wolf* mitteilt, daß der neue Himmelskörper einen Begleiter von der Helligkeit eines Sternes vierzehnter Größe besitze, der am Abend des 5. Februar in 36 Minuten in Abstand von etwa 340 Bogensekunden einen Winkel von 8° zurückgelegt habe. Unter Voraussetzung einer kreisförmigen Bahn ergäbe sich eine Umlaufszeit von etwas über einem Tag. Hiernach läßt sich unter Berücksichtigung der Abstände des neuen Himmelskörpers von der Erde und der Sonne abschätzen, daß seine Masse von der Größenordnung der Hauptplaneten sein müsse, wenn die Auffassung gerechtfertigt sein soll, daß das in seiner Nähe verfolgte Objekt ihm tatsächlich als Begleiter zugeordnet sei. Aus mechanischen Gründen und mit Hinweis auf die geringe Helligkeit wird jedoch eine andere Auffassung den Eindruck größerer Wahrscheinlichkeit erwecken, nämlich daß es sich nicht um einen tatsächlichen Begleiter gehandelt haben mag, sondern daß — wie solche Fälle ja schon wiederholt beobachtet worden sind — ein anderer sehr kleiner Planet in der Nähe des neuen Gestirnes entlang gewandert sei. Erst weitere Beobachtungen werden hierüber Aufklärung zu geben vermögen. Bisher ist auf anderen Sternwarten eine Bestätigung des „Satelliten" nicht möglich gewesen.

Erfahrungen mit neuen Riefler-Uhren. In Astron. Nachr., Bd. 204, 281—294, behandelt *H. Kienle* die beiden Riefler-Uhren R 23 und R 33 der Münchener Sternwarte und teilt dabei Ergebnisse mit, die manche interessanten Aufschlüsse über Fragen bringen, die astronomische Pendeluhren überhaupt angehen, besonders mit Rücksicht auf solche in luftdichtem Gehäuse. Die beiden in Rede stehenden Uhren haben Nickelstahlkompensationspendel und freie Riefler-Hemmung. Der mittlere Luftdruck betrug 550 mm. Als Abdichtungsmittel diente Vaseline. Eine wichtige Feststellung war von vornherein die, daß im Pendelraum *Wasserdampf vorhanden* war und zwar soviel, daß selbst zur Zeit des Temperaturmaximums die Luft als mit Wasserdampf gesättigt angenommen werden mußte. Chlorkalzium erwies sich als keineswegs hinreichend zur Austrocknung der Luft. Der mittlere Fehler der durch eine Formel mit nur einem Zeitglied und einem Temperaturglied dargestellten Gänge von R 23 beträgt nur $\pm 0^s.026$. Die Gangreste sind unabhängig von den kleinen Anomalien des Schwingungsbogens des Pendels. Ganz offenkundig auftretende Sprünge von $-0^s.02$ bis $-0^s.03$ konnten als zeitlich zusammenfallend mit dem Auftreten größerer *Erdbeben* erwiesen werden.

Bemerkenswert ist das verhältnismäßig große negative Zeitglied von $0^s.1$ im Jahr, das *Kienle* in einleuchtender Weise unter zahlenmäßigem Beleg darauf zurückführt, daß sich im Laufe der Zeit eine zarte *Flüssigkeitshaut an der Pendelstange* verdichtet. Die Ergebnisse bei der Uhr R 33 waren im wesentlichen ähnliche. Ein Zeitglied erwies sich als unnötig, dagegen mußte auf den Schwingungsbogen Rücksicht genommen werden. Auch eine eigenartige Jahresschwankung nach Art der Temperaturperiode (jedoch um ein Vierteljahr gegen diese verschoben) machte sich geltend, die vorläufig noch nicht erklärt werden kann. *Kienle* hat in zweckmäßiger Weise sie durch ein Glied in die Formel aufgenommen, das der zeitlichen *Änderung der Jahrestemperatur* entspricht. Eine Wirkung der Erdbeben macht sich hier nicht geltend.

Um zu einem Urteil über die Ganggenauigkeit der einzelnen Uhren zu gelangen, vergleicht *Kienle* die schließlich übrig bleibenden mittleren Fehler in den Gängen einzelner Uhren (wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Zahl der zur Darstellung der Gänge benutzten Koeffizienten schwankt) und findet, daß die Uhr R 23 selbst die berühmte Uhr der Bothkamper Sternwarte[1]) bei Kiel (*Knoblich* 1770) übertrifft; R 33 kommt ihr annähernd gleich.

Anschließend macht Verfasser noch wichtige Be-

[1]) Referent, der bis zum Frühjahr 1914 die Bothkamper Sternwarte leitete, möchte daran anschließend der Befürchtung Ausdruck geben, daß diese prächtige Uhr wohl kaum wieder ihre frühere Leistung erreichen dürfte, da die Sternwarte während des Krieges völlig verwaiste.

merkungen über den „Barometerkoeffizienten", den man richtiger als *„Dichtekoeffizienten"* bezeichnen müßte. Man findet leider den Irrtum vielfach verbreitet, den Barometerstand als äquivalenten Ausdruck für die Luftdichte anzusehen.

Vor allem ist geltend zu machen, daß der *Dampfdruck vernachlässigt* wurde, obwohl er im Laufe eines Jahres erheblichen Schwankungen unterliegt. Damit erklärt sich, daß nahezu alle Temperaturkoeffizienten, die sich auf nicht luftdichte Uhren beziehen, negativ sind, während er bei luftdichten Uhren positiv wird. Es ist stets im Auge zu behalten, daß ja hier nicht, wie in der freien Atmosphäre, die Dichte mit steigender Temperatur abnimmt. Nicht durch Ändern des Luftdruckes kann praktisch Unveränderlichkeit der Dichte der Luft erreicht werden, sondern durch Verändern der Temperatur. Eine arge Verkennung der Sachlage hatte auf der Naval-Sternwarte in Nordamerika dazu geführt, für die Riefler-Uhr R 70 den enormen Temperaturkoeffizienten von $-0.^{s}082$, bezogen auf einen Grad Änderung, zu finden.

H. H. Kritzinger.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

13. Dezember. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: i. V. Herr *Planck.*

1. Herr *Haberlandt* sprach *Über die Deformationen des sensiblen Protoplasmas bei der Reizung pflanzlicher Sinnesorgane für mechanische Reize.* (Erscheint später.) Es wird an einer Reihe von Beispielen, insbesondere für die Ranken, gezeigt, daß die Deformationen, die das sensible Protoplasma der Sinnesorgane für mechanische Reize bei Stoß oder Berührung erleidet, im wesentlichen auf tangentiale Zug- und Druckspannungen zurückzuführen sind.

2. Herr *Correns* legte eine Abhandlung vor: *Ein Fall experimenteller Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses.* Es gelang bei einer getrenntgeschlechtlichen höheren Pflanze (Melandrium) durch Bestäubung mit sehr viel und mit wenig Pollen sicher verschiedene Geschlechtsverhältnisse zu erhalten, im 1. Fall 42,96 % Männchen und 57,04 % Weibchen (Gesamtzahl 1276), im 2. Fall 29,86 % Männchen und 70,14 % Weibchen (Gesamtzahl 1292). Das Ergebnis erklärt sich durch die Konkurrenz unter den beiderlei Pollenkörnern des heterogametischen männlichen Geschlechtes, ohne Änderung der Keimzellen in Potenzen, Tendenz oder Valenz. Mit der Zunahme der Zahl nimmt der Vorteil zu, in dem sich die weibchenbestimmenden Pollenkörner überhaupt befinden. Er beruht sehr wahrscheinlich auf dem schnelleren Wachstum der Pollenschläuche, die so die weibchenbestimmenden Spermakerne rascher zu den Eizellen befördern.

3. Herr *Diels* überreichte eine Mitteilung des Herrn Generalleutnant z. D. Dr. phil. h. c. *Erwin Schramm* in Dresden, betitelt: *Erläuterung der Geschützbeschreibung bei Vitruvius X 10—12.* Nach Fertigstellung der Rekonstruktion der antiken Geschütze, deren Modelle auf der Saalburg aufgestellt sind, ergab es sich, daß auch nach *Vitruvs* Angaben ohne wesentliche Textänderungen (nur die Zahlen sind von den Abschreibern willkürlich behandelt worden) leistungsfähige Geschütze hergestellt werden können. Zu diesem Zwecke werden die betreffenden Kapitel ins Deutsche übersetzt und durch Figuren in genauem Maßstab erläutert.

20. Dezember. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: i. V. Herr *Planck.*

1. Herr *Hellmann* sprach *Über strenge Winter.* Es wird eine neue Methode zur Vergleichung der Winter untereinander entwickelt und auf die letzten 150 Jahre in Berlin angewandt. In diesem Zeitraum hat es 24 sehr strenge Winter gegeben. Der strengste war der von 1829/30, dem der Winter 1788/89 nur wenig nachstand. Der letzte Winter (1916/17) kann nur als mittelstreng bezeichnet werden. Die Zahl der sehr strengen Winter hat seit etwa der Mitte des 19. Jahrhunderts stark abgenommen, während sie in der Periode 1788 bis 1845 groß war, nämlich 17. Es liegt also eine sicher nachgewiesene *Klimaschwankung* vor. Zur Ausbildung eines sehr strengen Berliner Winters gehört das Vorhandensein einer langandauernden Schneedecke und die Verlagerung des sibirischen Luftdruckmaximums nach Westen bis nach Finnland oder Schweden.

2. Herr *Correns* legte eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. *Max Hartmann*, Abteilungsvorsteher am Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem, vor: *Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels (Entwicklung, Fortpflanzung, Befruchtung und Vererbung) der Phytomonadinen (Volvocales). II. Mitteilung. Über die dauernde, rein agame Züchtung von Eudorina elegans und ihre Bedeutung für das Befruchtungs- und Todproblem.* Von *Eudorina elegans* konnte die Befruchtung bzw. geschlechtliche Fortpflanzung durch Züchtung in Nährsalzlösung bestimmter Konzentration völlig ausgeschaltet werden, und es wurden in genau kontrollierten Zählkulturen während 2¼ Jahren 550 Generationen ohne jegliche Degeneration und Depression sowie ohne sonstige Zellregulation erhalten. Nach diesem Zuchtresultat darf wohl angenommen werden, daß eine solche, rein agame Zucht in dieser Weise dauernd möglich ist. Die Frage, ob die Bedeutung der Befruchtung in einer Verjüngung bestehe, ist damit im negativen Sinne entschieden.

Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

12. Januar. Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse.

Herr *v. Seeliger* legt vor und bespricht eine Abhandlung des Assistenten an der Romeis-Sternwarte in Bamberg Dr. *Kuno Hoffmeister: Untersuchungen über mehrfach beobachtete Feuerkugeln.* (Wird anderweitig veröffentlicht.)

Sitzungsberichte der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.

7. Januar. Sitzung der mathematisch-physischen Klasse.

Herr *Rinne* legt vor eine Arbeit des Dr. *Groß: Über Intensitätsverteilung innerhalb der Beugungsflecken des Lanephotogramms*, Herr *Wiener* eine Abhandlung von *M. Uibe: Über die Helligkeitsverteilung des diffusen Sonnenlichts am klaren Himmel.* Ferner spricht Herr *Wiener* über die von ihm angestellten Untersuchungen, betitelt: *Ein allgemeiner Satz über die Schutzwirkung von Schirmen gegen Wärmeübertragung.* Eins und drei werden für die Berichte, zwei wird für die Abhandlungen angenommen. Im Anschluß an die Abhandlung von *M. Uibe* regt Herr *Bruns*

an, die von jenem bisher nur für die Tageszeit angestellten Beobachtungen auch auf die Dämmerungszeiten auszudehnen, für die das zur Verfügung stehende Material äußerst dürftig sei. Herr *Wiener* wird durch entsprechende Mitteilung an *M. Uibe* Folge geben.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

10. Januar. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das k. M. Prof. *J. Herzig* übermittelt drei im I. Chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten, und zwar:

I. Zur Kenntnis des Skoparins, von *J. Herzig* und *G. Tiring*. Durch Anwendung der neueren Methoden ist es den Verfassern gelungen, Methyläther des Skoparins darzustellen, welche viel mehr Methoxylgruppen enthalten, als bisher beobachtet werden konnte. Das Studium dieser Derivate macht es wahrscheinlich, daß dem Skoparin die Formel $C_{22}H_{22}O_{11}$ zukommt und nicht $C_{20}H_{20}O_{10}$. Tri- und Tetramethylonorskoparin (kristallisiert und gelb) leiten sich vom Hydrat $C_{22}H_{24}O_{12}$ ab, Oktomethylonorskoparin (kristallisiert und weiß) ist ein direkter Abkömmling des Skoparins $C_{22}H_{22}O_{11}$. Reduktion der Fehlingschen Kupfer- und der ammoniakalischen Silberlösung konnte nicht beobachtet werden. Reaktion nach *Molisch* mit α-Naphtol verlief negativ.

II. Über die Methylierung der Eiweißstoffe, von *J. Herzig* und *K. Landsteiner*. Verfasser haben die Seide und die Wolle und dabei einige Unterschiede gegen die anderen Proteine nachgewiesen. Zein und Gliadin ergaben die höchsten bisher beobachteten Ester- und Ätherzahlen. Aber schon bei der Einwirkung einer einprozentigen methylalkoholischen Salzsäure sind beim Gliadin deutliche Anzeichen einer teilweisen Hydrolyse zu bemerken. Die Hydrolyse des Witte-Peptons ist bei der Einwirkung einer dreiprozentigen Salzsäure so vollständig, daß im alkoholöslichen mit Äther nicht fällbaren Teil der Gesamtstickstoff nach *Kjeldahl* und der Aminostickstoff nach *Sörensen* gleich gefunden wurde.

III. Zur Kenntnis des Eserins, von *J. Herzig* und *H. Lieb*. Die Abbauprodukte des Eserins lieferten nach *Straus* mit der Apparatur von *Pregl* um eine Gruppe mehr als nach der gewöhnlichen Vorgangsweise. Verfasser haben gezeigt, daß als maßgebendes Moment das Mengenverhältnis der Jodwasserstoffsäure zur Substanz bezeichnet werden muß. Es entsteht die Frage, ob die so abspaltbare Alkylgruppe präformiert vorhanden ist und ob sie Methyl ist. Für die Entscheidung der letzteren Frage wird die Pyridinmethode von *Kirpal* herangezogen.

Das w. M. *R. Wegscheider* überreicht eine Arbeit aus dem medizinisch-chemischen (Prof. *Pregl*) und dem chemischen Institute der Universität Graz: *Zur Kenntnis von Harzbestandteilen, 2. Mitteilung, Über Bestandteile der Sumatrabenzoe*, von *Hans Lieb* und *Alois Zinke*. Aus Sumatrabenzoe werden d-Sumaresinol $C_{29}H_{48}O_4$ und l-Benzoresinol $C_{29}H_{44}O_4$ dargestellt. d-Sumaresinol ist ein Isomeres des Siaresinols, *Ládys* Benzoresinol aus Sumatrabenzoe hauptsächlich ein mit l-Benzoresinol verunreinigtes d-Sumarinol.

Das w. M. *R. Wegscheider* überreicht ferner eine Abhandlung aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien: *Über die chemische Kinetik und Konstitution wässerig-alkoholischer Natriumalkylatlösungen*, von *Rud. Wegscheider*. Es werden die Bedingungen ermittelt, unter denen bei Umsetzungen von Natriumalkylaten mit anderen Stoffen in wässerig-alkoholischen Lösungen das Gesetz der bimolekularen Reaktion gilt und das Verhältnis zwischen den durch Natriumhydroxyd und Natriumalkylat gebildeten Produkten konstant ist. Die Annahme von *Lobry de Bruyn* und *Steger*, daß selbst in stark wasserhaltigen Lösungen das Natrium überwiegend als Alkylat vorhanden sei, ist unbegründet.

Das w. M. Hofrat *F. Exner* legt vor: *Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 104. Über die Aktinium-Zerfallsprodukte*, von *Stefan Meyer* und *Fritz Paneth*. Es wurde erwiesen, daß keine Isotope zu RdAc, AcX, Ac und auch keines in der VI. Gruppe in der Aktiniumreihe vorhanden sind, sowie die Stellung von Ac im System der Elemente untersucht. Im Anschluß befindet sich eine ausführliche Diskussion der Zerfallskurven von AcX und RdAc. Noch vorhandene Schwankungen der Werte der Zerfallskonstanten von AcX sind nicht beweisend für die Komplexität dieser Substanz. Als wahrscheinlichster Wert für die Halbierungszeit von RdAc wird 18,9 Tage, für AcX 11,2 Tage angesehen.

Das w. M. Intendant Hofrat Dr. *F. Steindachner* überreicht eine Arbeit von Prof. *W. Michaelsen* (Hamburg), betitelt: *Ascidia Ptychobranchia und Diktyobranchia des Roten Meeres*. (Mit 1 Tafel, 19 Textabbildungen und 1 Kartenskizze.)

Hofrat Dr. *Franz Steindachner* legt ferner eine Abhandlung von Regierungsrat *V. Apfelbeck*, betitelt: *Koleopteren aus dem nordalbanisch-montenegrinischen Grenzgebiete*. (Ergebnisse einer von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien im Jahre 1914 veranlaßten naturwissenschaftlichen Forschungsreise in Nordalbanien) vor.

17. Januar. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. *R. Wegscheider* überreicht zwei Arbeiten aus dem Chemischen Laboratorium der Wiener Handelsakademie: 1. *Zur Kenntnis des chinoiden Oxydationsproduktes des Methylendi-β-naphtols* von *Moritz Kohn* und *Alfons Ostersetzer*. Das chinoide Oxydationsprodukt des Methylendi-β-naphtols $C_{21}H_{14}O_2$ enthält eine Carboxylgruppe. Denn es liefert ein Monophenylhydrazon und reagiert mit 1 Molekül Magnesiummethyljodid sowie mit 1 Molekül Magnesiumphenylbromid. Es wird eine Strukturformel aufgestellt. — 2. *Zwei neue dreiwertige Alkohole* von *Moritz Kohn* und *Viktor Neustädter*. Die Einwirkung des Magnesiummethyljodides auf das Lakton der 3,3-Dimethylbutan-2, 4-diol-1-Säure führt zum 2, 2, 4-Trimethylpentan-1, 3, 4-Triol. Durch Schwefelsäure wird das Triol anhydrisiert zu einem sekundären Alkohol der Tetrahydrofuranreihe. Die Einwirkung von Magnesiumphenylbromid auf das erwähnte Oxylakton führt zum 2, 2-Dimethyl-4, 4-Diphenylbutan-1, 3, 4-Triol.

Prof. Dr. *H. Joseph* in Wien legt folgende zwei Arbeiten vor: 1. *Auffällige Zellformen in der Niere von Mustelus und im Skleralknorpel von Syngnathus*. Befund von mäandrisch verlaufenden Kittleisten im Epithel gewisser Abschnitte der *Mustelus*nierenkanälchen, analog, wie es bereits bei Säugern bekannt. Im Skleralknorpel von *Syngnathus* Zellen von äußerlich ähnlicher lappiger Begrenzung. — 2. *Ein Gonionemus aus der Adria*. Auffindung einer neuen Spezies von *Gonionemus*, eines bisher aus europäischen Meeresgebieten nicht bekannten Trachomedusengenus, in einem alten, mit Adriawasser gefüllten Aquarium des Wiener II. zoologischen Institutes. Sie wird *G. vindobonensis* benannt. Die Meduse zeigt das gleiche eigentümliche Benehmen, wie es schon *A. Agassiz* für die erste Spezies, *G. vertens*, beschrieben hat. Ein charakteristisches Merkmal ist die vom strengen Radiärtypus abweichende Wachstumsfolge der Tentakeln und Randbläschen (*Phasenverschiebung*, cyclic sequence nach *Perkins*). Autor schlägt die Teilung des *Agassiz*schen Genus *Gonionemus* in zwei Subgenera oder Genera, *Gonionemus* und *Miocyotidium*, vor. Die neue Art gehört in ersteres.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.